



Automaattinen rumpukompostorin täyttölaitteisto

Timo Rauma

Opinnäytetyö
Joulukuu 2011
Kone- ja tuotantotalous
Kone- ja laiteautomaatio/ Tuotantotalous
Tampereen ammattikorkeakoulu

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

Kone- ja laiteautomaation sekä tuotantotalouden suuntautumisvaihtoehdot

RAUMA, TIMO: Automaattinen rumpukompostorin täyttölaitteisto

Opinnäytetyö 20 s., liitteet 3 s.

Joulukuu 2011

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli reisjärveläinen insinööritoimisto Rekitec Oy. Työn aiheena oli automaattisen rumpukompostorin täyttölaitteiston suunnitteleminen. Tavoitteena oli suunnitella täyttölaitteisto, joka olisi helposti valmistettavissa, toimintavarma, edullinen, turvallinen sekä muotoilultaan näyttävä. Rumpukompostori suunniteltiin hevosetilalle hevosenlannan jatkokäsittelyä varten. Kompostori ja täyttölaitteisto on tarkoitettu valmistaa vuoden 2011 aikana.

Täyttölaitteisto ja kompostori käyvät aina tietyn määräajan, kun laitteistolle tuodaan kompostoitavaa lantaa. Laitteisto syöttää lantaa tasaisesti kompostorille ja sen toiminta-aika on ajastettavissa. Kompostorin pyöriessä lanta siirtyy kompostorin sisällä eteenpäin, kunnes kompostoitunut lanta tulee ulos rummun toisesta päästä. Raaka hevosenlanta luokitellaan jätteeksi ja sen jatkokäsittelyä hankaloittavat useat lait. Kompostoitessa hevosenlanta muuttuu loistavaksi lannoitteeksi, tällöin siitä tuhoutuvat haitalliset bakteerit ja rikkakasvit, mutta tärkeät ravinneaineet säilyvät.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi hevosenlannan jatkokäsittelyä helpottava tuote noin 15 hevosen tiloille. Opinnäytetyötä tehdessä joitain ongelmia aiheutti välimatka, jota toimeksiantajan luokse oli 400 kilometriä. Haastavaa oli asioiden ja mielikuvien esittämien sähköpostin ja puhelimen välityksellä. Leikattavat kuvat saatiin kuitenkin nopeasti valmiiksi ja tuotetta päästiin pian hitsaamaan kokoon. Työn tekeminen opetti, mitä kaikkea pitää ottaa huomioon uutta tuotetta suunniteltaessa ja valmistettaessa. Myös hintatietous ja viestintätaidot ovat kehittyneet työn tekemisen aikana.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Option of Machine Automation/ Industrial Engineering and Management

RAUMA, TIMO: An Automatic Filler for a Drum Composter

Bachelor's thesis 20 pages, appendices 3 pages
October 2011

The principal of this thesis was Rekitec Ltd from Reisjärvi, Finland. The purpose of this thesis was to design an automatic filler for a drum composter. The objective of this thesis was to design a product that would be easy to produce, reliable, low-priced, safe and good-looking. The drum composter was designed to be used in horse stables for horse manure composting. Horse manure is classified as waste. After composting the manure, it turns into great fertilizer.

The principle of the product is simple. Manure comes from the horse stable through a pipe propelled by a hydraulic piston. The manure moves into a hopper and a filler screw starts to run. The filler screw moves the manure into the drum composter, which is rotated by another hydraulic piston, thus moving the manure forward in the composter. Composted manure comes out from the other side of the drum after a few days. Everything is working automatically.

As a conclusion it was very interesting to designing this product. During the design phase it is important to pay attention to many things and thus come to the best solution possible. The product is now in the assembling stage.

Keywords: Compost, automation, manure, horse

SISÄLTO

1 JOHDANTO	5
2 REKITEC OY	6
3 SUUNNITELMASTA TUOTTEEKSI.....	7
3.1 Työn tarkoitus	7
3.2 Miksi rumpukompostori ja automaattinen täyttölaitteisto?	7
4 LÄHTÖTILANNE.....	8
4.1 Toimeksianto.....	8
4.2 Automaattinen täyttölaite	9
4.2.1 Hihnakuuljetin.....	9
4.2.2 Ruuvikuuljetin.....	9
4.3 Kompostorin pyöritysmekanismi	11
5 KONEENSUUNNITTELU.....	14
5.1 Idea.....	14
5.2 Kustannukset	14
5.3 Maatalouskoneiden suunnittelu.....	15
5.4 Huomioita suunnittelussa	16
5.5 Haasteet toimeksiannon suunnittelussa.....	16
6 KEHITYSIDEOITA TULEVAISUUDESSA	17
7 POHDINTA	18
LÄHTEET	19
LIITTEET	20

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käyn läpi miksi ja mihin tarkoitukseen kyseistä tuotetta lähdettiin suunnittelemaan. Lisäksi kerron mitä asioita suunnitteluvaiheessa oli otettava huomioon, sekä miten näihin tuloksiin päädyttiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella automaattinen rumpukompostorin täyttölaitteisto. Rumpukompostori suunniteltiin hevostilalle hevosenlannan jatkokäsittelyä varten. Tavoitteena oli suunnitella täyttölaitteisto, joka olisi helposti valmistettavissa, toimintavarma, edullinen sekä turvallinen ja muotoilultaan näyttävä. Täyttölaitteisto ja kompostori käyvät aina tietyn määrääjän, kun laitteistolle tuodaan kompostoitavaa lantaa. Laitteisto syöttää lantaa tasaisesti kompostorille ja sen toiminta-aika on ajastettavissa. Kompostorin pyöriessä lanta siirtyy kompostorin sisällä eteenpäin, kunnes kompostoitunut lanta tulee ulos rummun toisesta päästä.

Toimeksiannon lähtökohtana oli, että raaka hevosenlanta luokitellaan jätteeksi ja sen jatkokäsittelyä hankaloittavat useat lait. Kompostoitaessa hevosenlanta muuttuu loistavaksi lannoitteeksi, koska silloin siitä tuhoutuvat haitalliset bakteerit ja rikkakasvit. Monet kompostoivat hevosenlantaa myös itse, mutta prosessi saattaa tällöin kestää useamman vuoden ja suurien lantakasojen kääntäminen on raskasta ja aikaa vievää puuhaa (Kauppinen 2005, 8). Vaihtoehtoisesti hevostilat joutuvat maksamaan lannan kuljetuksesta vastaanottokeskuksiin, jolloin niille koituu ylimääräisiä kuluja (Kauppinen 2005, 16). Suunnittelemamme kompostorin avulla kompostointiaika pienenee minimiin ja laite hoitaa automaattisesti lannan kääntämisen. Hevostilalle ei myöskään enää aiheudu kustannuksia lannan kuljetuksesta, vaan lannan voi käyttää itse pelloille tai myydä lannoitteena yksityishenkilöille.

2 REKITEC OY

Rekitech Oy on insinööritoimisto ja se on perustettu Reisjärvelle vuonna 2010. Rekitech Oy on erikoistunut maatalouden ja metalliteollisuuden teknisiin ratkaisuihin. Rekitech Oy:n toimeksiantoihin kuuluvat uusien tuotteiden suunnittelu sekä valmiiden tuotteiden jatkokehittäminen. Rekitech Oy tarjoaa myös face lift – projekteja ja lujuuslaskentapalveluita. Projektit toteutetaan valmiiksi tuotteiksi laajan yhteistyökumppaniverkoston avulla. Rekitech Oy edusti vuonna 2011 KoneAgria-messuilla. Opinnäytetyön valvojana Rekitech Oy:stä toimii DI Jukka Kiljala. (Rekitech Oy, 2011)

3 SUUNNITELMASTA TUOTTEEKSI

3.1 Työn tarkoitus

Työn tarkoituksena oli kehittää hevosenlannan jatkokäsittelyä helpottava tuote maksimissaan noin 15 hevosen tiloille. Koska hevosenlanta luokitellaan jätelain (1072/1993) mukaan jätteeksi, ei sitä saa itse polttaa lämmityskäyttöön ilman, että valtioneuvoston määrittämän jätteenpolttoasetuksen (362/2003) ehdot täyttyvät (Kauppinen 2005, 12–13). Muussa tapauksessa hevosenlanta on kuljetettava sitä vastaanottaville asemille, mistä aiheutuu hevosyrittäjille suuret vuosittaiset menoerät (Kauppinen 2005, 16). Nämä menoerät voitaisiin välttää, jos tila pystyisi hyödyntämään jätteen itse, tai myymään sen lannoitteena. Yksi vaihtoehto olisi rakentaa talleille biokaasureaktoreita, joissa voidaan polttaa hevosenlannasta mädättämällä tuotettua kaasua. Biokaasureaktorit vaativat kuitenkin pientiloilta suuria investointeja ja polttaminen on hankalaa edellä mainittujen lakien takia. Ainoaksi jatkokäsittelykeinoksi jää siis kompostointi. Jos hevosenlantaa aiotaan käyttää lannoitteena, se on pakko kompostoida, jotta siinä olevat bakteerit ja rikkakasvinsiemenet tuhoutuisivat (Humuspehtoori Oy 2010, 4)

3.2 Miksi rumpukompostori ja automaattinen täyttölaitteisto?

Kompostointiprosessi aumassa saattaa kestää helposti useita kuukausia (Kauppinen 2005, 8). Suunnittelemamme rumpukompostorin avulla kompostointiaika tippuu muutamaaan vuorokauteen. Automaatiikan ansioista täyttö, sekoitus ja tyhjennys tapahtuvat itsenäisesti. Kompostoitunut lanta voidaan sen jälkeen pakata siisteihin säkkeihin ja myydä eteenpäin tai käyttää mahdollisilla omilla pelloilla.

Rumpukompostori on vaakatasossa oleva sylinterin muotoinen säiliö, joka pyörii joko ihmis- tai konevoimin akselinsa ympäri, sekoittaen näin sisällä olevaa kompostoitavaa ainesta. Rumpukompostorin nopeus perustuu automaattisen sekoittamisen ansioista rummun sisällä vallitseviin ihanteellisiin kompostoitumisolosuhteisiin. Rumpukompostoria on helppo pyörittää, eikä siihen tarvita suuria koneita. Rumpukompostoreita on olemassa myös pienempiä malleja kotitalouksien biojätteiden kompostointia varten.

4 LÄHTÖTILANNE

4.1 Toimeksianto

Opinnäytetyön toimeksianto tullaan rakentamaan hevostilalle. Kyseisen hevostallin alla kulkee lantakuilu, jonne hevosenlanta lakaistaan. Kuilussa oleva hydraulisylinteri työntää lannan nykyään vain ulos kasaan (Kuva 1.). Suunniteltava kompostori ja täyttölaitteisto sijoitetaan lantakuilun jatkoksi. Lantakuilun ulostuloaukko oli 40 cm korkeudella lattiasta. Lantatunkin on tarkoitus työntää lantaa ulkona olevaan suppiloon, josta lanta siirtyy kuljettimella rumpukompostoriin. Suppilo on tarkoitus rakentaa siksi, että sinne voidaan kaataa ruoantähteitä ja separoitua naudan lietelantaa lisäravinteeksi.

Eniten mietintää aiheuttivat täyttölaitteen ja kompostorin pyöritysmekanismin toteutustavat. Opinnäytetyötä varten jouduttiin kirjaamaan hyviä ja huonoja puolia täyttölaitteen ja kompostorin pyöritysmekanismin toteutusvaihtoehdoista. Näistä valittiin eniten asetettuja tavoitteita palveleva vaihtoehto.



Kuva 1: Lantatunkin ulostuloaukko (Kuva: Timo Rauma, 2011)

4.2 Automaattinen täyttölaite

Automaattisen täyttölaitteen tehtävänä on syöttää tunkilta tulevaa lantaa tasaisesti rummulle. Täyttölaite oli tarkoitus toteuttaa hihna- tai ruuvikuljettimen avulla. Täyttölaitteelle piti pystyä kaatamaan myös ruoantähteitä ja separoitua lehmän lietettä. Täyttölaite lähtee käyntiin aina kun lantatunkki alkaa toimia. Toiminta lakkaa kun ruuvi on siirtänyt koko annoksen suppilosta kompostorille.

4.2.1 Hihnakuuljetin

Kuljettimen yhdeksi toteutusvaihtoehdoksi mietittiin hihnakuuljetinta. Hihna olisi helppo ja suhteellisen edullinen toteuttaa. Suurin haittapuoli hihnassa oli, että hihnan olisi pitänyt mennä rummun päädyssä sen sisälle, jotta siirrettävä tavara tippuisi rummun sisään. Rummun pääty olisi tällöin ollut hankala tehdä tiiviiksi, eikä tällöin myöskään olisi vältetty lämmön karkaamiselta ja hajuhaitoilta. Lantaa saattaisi myös tippua maahan avoimesta kuljettimesta. Hihnakuuljettimessa on myös jonkin verran kuluvia osia, varsinkin taittopäitä ja laakereita voi joutua vaihtamaan usein. Myös kuljettimen hihna voi hioutua ja kulua puhki.

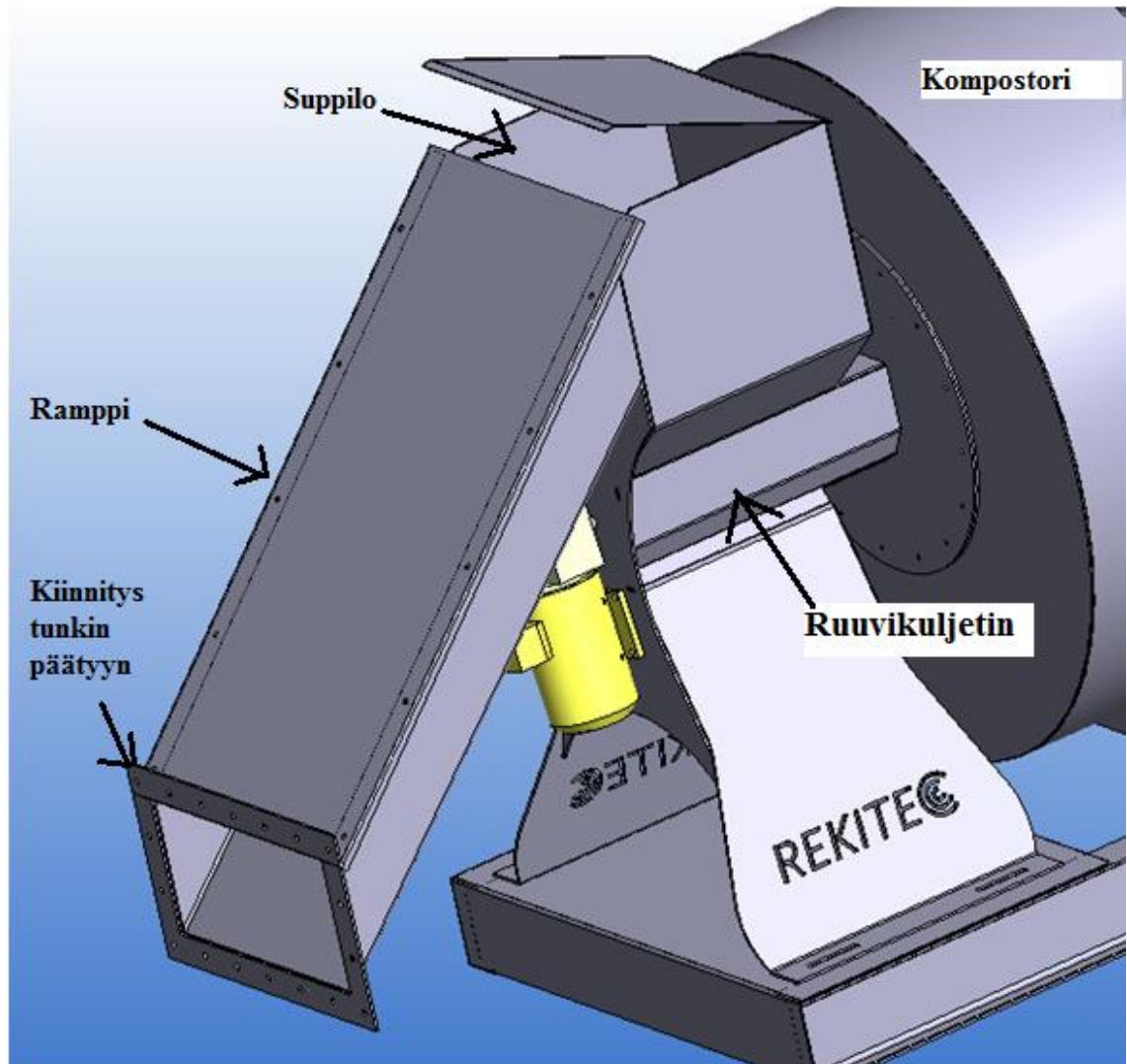
Kuluvien osien määrä ja rummun tiivistäminen eivät olleet ainoita syitä hihnakuuljetin hylkäämiseen. Lantatunkki puskee kerralla ulos kymmeniä kiloja lantaa, eikä hihna välttämättä kestä tällaisen kerta-annoksen painoa. Hihna voi lannan painon takia luistaa ja rikkoutua. Idea hihnakuuljetimesta päätettiin hylätä ja aloittaa kehittää uutta ratkaisua.

4.2.2 Ruuvikuuljetin

Muita kuljetinratkaisuja etsittäessä, syntyi idea ruuvikuuljetimesta. Ruuvikuuljetin voitaisiin tehdä umpinaiseksi, jolloin välttyttäisiin hajuhaitoilta ja sotkulta. Ruuvi pystyttäisiin sen pyöreän muotonsa ansiosta viemään helposti rummun päädyssä sisään ja pääty tiivistämään umpinaiseksi. Ainoa ongelma oli, miten saataisiin lantatunkin työntämä lanta siirrettyä nätisti ruuville. Lantatunkin ulostuloaukko oli niin matalalla, ettei sen alle mahtunut tekemään tarpeeksi suurta suppiloa, saati sitten ruuvia, vaihteistoa ja sähkö-

moottoria. Oli keksittävä uusi ratkaisu. DI Heikki Kiljala Rekitec Oy:tä kertoi lantatunkissa olevan niin paljon voimaa, että tunkin ulostuloreiän jatkoksi voitaisiin rakentaa pellistä ylöspäin suunnattu umpinainen ramppi, jolloin suppilo ja ruuvi saataisiin paremmin mahtumaan (Kuva 2).

Suunniteltiin, että lantatunkki työntäisi lannan ramppia pitkin ylempänä jalustalla olevaan suppiloon (Kuva 2). Kun lantatunkin hydraulikoneikko käynnistyy, alkaa myös ruuvikuljetin pyöriä. Ruuvikuljetin siirtää suppiloon tulevan lannan rumpukompostorin sisään. Hydraulikoneikon ja ruuvikuljettimen toiminta-aikaa voidaan säätää. Suppiloon voidaan nyt helposti kaataa ruoantähteet ja separoitua lehmän lantaa ravinteeksi. Suppilossa on avattava kansi, jolloin hajuhaitat vähenevät. (Kuva 2)



Kuva 2: Ramppi, ruuvikuljetin, suppilo

Ruuvikuljetin pystytettiin toteuttamaan lyhyenä ja vaakasuorassa. Siinä on lisäksi vähemmän kuluvia osia kuin hihnakuljettimessa. Ruuvi sijaitsee suppilon alapuolella (Kuva 2). Kun lantatunkki työntää lannan suppiloon ruuvin päälle, tulee ruuviin akselille paljon painoa. Lannan paino vääntää akselin ja vaihteiston välistä laakeria. Tästä syystä täytyi valita enemmän vääntöä kestävä laakeri, mikä on kustannuksiltaan hieman suurempi, mutta varmasti kestävä.

Suppilo, jalusta, ramppi ja ruuvikotelo tehtiin pellistä leikkaamalla ja taivuttamalla. Kappaleet hitsattiin yhteen tai koottiin pulttiliitoksilla. Myös ruuvi tehtiin raudasta hitsaamalla. Hevoselanta on hyvin hapettavaa ainesta, joten lannan kanssa kosketuksiin joutuvat pellit sinkitettiin. Osa pelleistä tehtiin käyttämällä paksumpaa ainekokoa, jotta niissä olisi vähän korroosiovaraa.

4.3 Kompostorin pyöritysmekanismi

Opinnäytetyön toimeksiantoon kuului automaattisen täyttölaitteen lisäksi rumpukompostorin pyöritysmekanismin suunnittelu. Kompostoitaessa kompostiaineksen kosteus ja oikea lämpötila ovat avainasemassa. Aumoissa kompostoimisen ongelmana on, että eri osissa aumaa vallitsevat eri olosuhteet ja tällöin kompostoituminen on epätäydellistä (Kauppinen 2005, 8). Keskellä kasaa saattaa olla liian kuuma ja kostea, kun taas reunoilla ei kompostoitumista tapahdu juuri lainkaan. Tästä syystä rumpukompostorilla on etulyöntiasema. Kompostorin pyöriessä rummun sisällä oleva kompostoitava aines sekoittuu ja pysyy ominaisuuksiltaan tasalaatuisena. Oikea lämpötila ja kosteus saadaan aikaan rummun pyöritysaikaa säätämällä. Liiallinen lämpö, kosteus ja hiilidioksidi tuleaan ohjaamaan imurilla ulos.

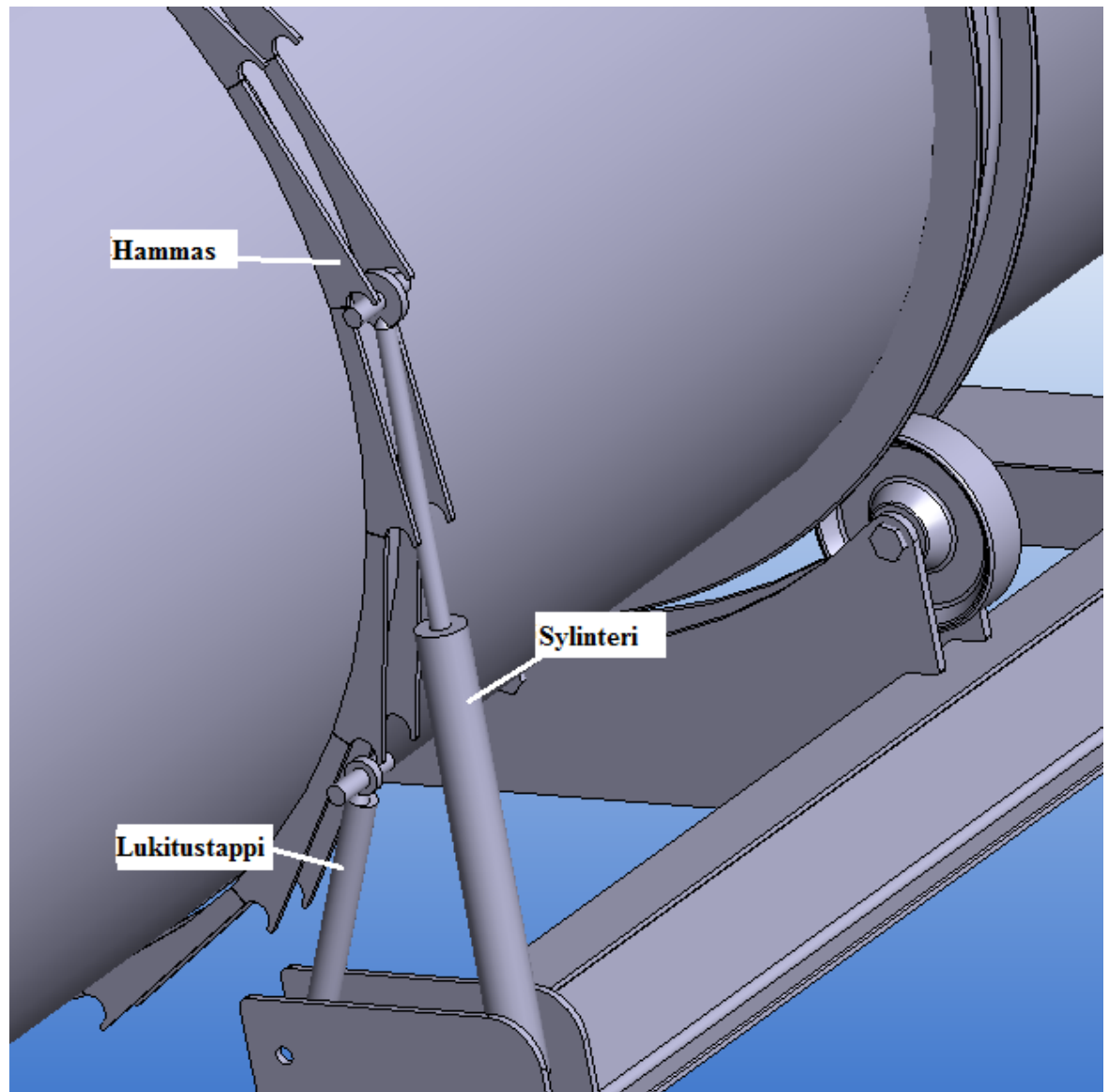
Rummun pyöritysmekanismin suunnittelu oli mielenkiintoinen ja haastava tehtävä. Rumpu lepää alustassa kiinni olevien rullien päällä ja sitä on mahdollista pyörittää jopa käsin. Mutta jottei sitä tarvitsisi olla jatkuvasti pyörittämässä, päätettiin pyöritysmekanismi tehdä automaattiseksi. Haasteellisen pyörityksen toteuttamisesta teki se, ettei rummun sisällä ole keskiakselia. Tällöin rummun pyöritys olisi yksinkertainen toteuttaa keskiakselille kiinnitettävän voimanlähteen avulla. Rummun pyöritykselle oli useita

ideoita ja näistä lähdettiin valitsemaan parasta toteutustapaa listaamalla jokaisen mahdolliset asennus - ja huoltokustannukset sekä toiminnan kestävyys ja turvallisuus.

Yksi suunnitelma rummun pyöritysmekanismille oli hitsata hammaspyörä rummun ulkokehän ympärille ja toteuttaa pyöritys ketjuvedolla sähkömoottorin pyörittämänä. Tämä suunnitelma todettiin kuitenkin liian kuluvaaksi. Hampaat kuluvat herkästi ja ketju alkaa jossain vaiheessa hyppiä yli. Ketjuvedon hyvä puoli on, että se olisi yksinkertainen toteuttaa.

Suunnitelmaa päätettiin vielä kehittää ja yrittää löytää siihen mahdollisimman huoltovapaa ja yksinkertainen toimintaperiaate. Jossain vaiheessa alettiin miettiä voisiko lantatunkin hydrauliiikkaa käyttää hyväksi. Siitä lähti idea rumpua pyörittävästä hydraulisylinteristä. Kompostorin rummun ympärille keksittiin hitsata ”hampaita”, joista mäntä voisi työntää rumpua ympäri. Kun mäntä tekee paluuliikkeen, alkaa rumpu pyöriä takaisinpäin. Jottei rumpu pyörisi kokonaan takaisin, päätettiin tehdä lukitustappi, joka kiinnittyy toiseen hampaaseen männän paluuliikkeen aikana ja estää takaisinpyörinnän. Männän laskeuduttua alas alkaa uusi pyöritysliike. Kuvassa 3 näkyy rummun pyöritysmekanismi Vertex -mallissa.

Hampaan suunnitteluun joutui käyttämään jonkin verran aikaa. Aluksi oli valittava sopiva hydraulisylinteri, jonka mittojen mukaan hampaat suunniteltiin. Mekanismi mallinnettiin Vertex -ohjelmalla. Hampaiden mittaa ja sylinterin sekä lukitustapin kiinnityspistettä jouduttiin säätämään useaan otteeseen. Lopulta mallinnuksen avulla löytyi sopivat mitat (Liite 1). Haasteita mitoittamiseen tuotti se, että männän ollessa ylhäällä, piti lukitustapin yltää seuraavan hampaan alapuolelle siten, että mäntä pystyi alasasennossa kiinnittymään uuteen hampaaseen.



Kuva 3: Rummun pyöritysmekanismi

5 KONEENSUUNNITTELU

5.1 Idea

Ennen suunnittelua on oltava idea suunniteltavasta tuotteesta. Tällä idealla tuotetta markkinoidaan ja tehdään samalla asiakaskartoitus. Jos idea herättää kiinnostusta ja sille löytyy asiakkaita, voidaan tuotetta lähteä suunnittelemaan kohti valmistusvaihetta. Suunnitteluvaiheessa laaditaan aikataulu ja tehdään tietty budjetointi, minkä verran resursseja tuotteen valmistamiseen käytetään. Uuden tuotteen kehittäminen ja markkinointi vaativat suuria investointeja ja riski epäonnistua on myös suuri. Usein on helpompaa lähteä kehittämään jo markkinoilla olevaa tuotetta.

Opinnäytetyössä ideana oli automaattisen rumpukompostorin täyttölaitteen suunnittelu. Kompostoria varten tehtiin taustatutkimusta, jonka perusteella todettiin, että sellaisille olisi kovasti kiinnostusta. Ideaa lähdettiin kehittämään tuotteeksi ja tuotetta päästiin pian markkinoimaan. Tuotetta esiteltiin muun muassa KoneAgria 2011 -messuilla (Liite 2).

5.2 Kustannukset

Uuden tuotteen valmistaminen kannattaa aloittaa prototyypistä. Vaikka edullisempaa olisikin valmistaa suuria eriä, on se liian riskialtista. Prototyypillä varmistetaan tuotteen toimivuus. Prototyypillä saadaan myös selville tuotteen lopulliset valmistuskustannukset, joilla määritetään tuotteen myyntihinta. Kun valmistuskustannukset ovat tiedossa, voidaan niitä verrata kilpailijoiden tuotteisiin ja hinnoitella siten oma tuote sopivasti.

Tuotteen valmistuskustannuksia voidaan myös pienentää esimerkiksi poistamalla turhat työvaiheet ja suunnittelemalla osat kustannustehokkaasti. Oikean työkonteen valinta on yksi tärkeimpiä kustannustekijöitä. Tuote on järkevintä valmistaa koneella, jolla se on tehokkainta. Edellä mainittu pätee myös alihankkijoiden kanssa. Kun kustannukset saadaan minimiin, voidaan myyntihinta pitää samana ja näin saavuttaa suurempi katetuotto samalla tuotteella.

Hinta kertoo asiakkaalle tuotteen laadusta. Jos hinta asetetaan liian alas, voi asiakas ajatella, että tuote on laadultaan huono, ja siksi halpa. Halvalla tekemällä saadaan usein halvan näköinen ja huonolaatuinen tuote. Tuotteen hintaa ei kuitenkaan kannatta asettaa liian alhaiseksi, koska alhaalta sitä on usein hankalaa nostaa. Alhainen hinta voi johtaa myös yrityksen huonoon kannattavuuteen. Myöskään kallis hinta ei aina takaa laadukasta ja kestäväää tuotetta. Liian korkea hinta käy raskaaksi asiakkaan kukkarolle ja voi tästä syystä kumota kaupat. Hinnan avulla tuotetta vertaillaan kilpailijoiden tuotteisiin. (TIEKE, 2005).

Kompostoria suunniteltaessa on pyritty pitämään valmistus- ja tuotekustannukset mahdollisimman alhaalla, kuitenkin tinkimättä laadusta. Jos kappaleita ei valmisteta itse, voidaan samaa palvelua tarjoavat alihankkijat kilpailuttaa ja löytää sitä kautta edullisin vaihtoehto. Tällöin tuotteen laatu ei kärsi, mutta hinta pysyy alhaalla.

5.3 Maatalouskoneiden suunnittelu

Opinnäytetyön toimeksianto toteutettiin maatilalle. Maatalouskoneita käytetään likaisissa ja kuluttavissa olosuhteissa, siksi niiden tulee olla kestäviä. Maatalouskoneiden suunnittelua rajoittavat useat eri säädökset ja vaatimukset. Standardit ja direktiivit määrittävät koneille tietyt suunnittelusuunnat ja takaavat, että konetta on turvallista käyttää. Konedirektiivi edellyttää, että suunnittelija, maahantuoja, myyjä tai muu koneen markkinoille saattaja ottaa huomioon kaikki koneeseen liittyvät terveys- ja turvallisuusriskit koneen käytön kaikissa ennakoitavissa olevissa vaiheissa. Direktiivi ei käsittele pelkästään koneisiin liittyviä mekaanisia vaaroja, vaan huomiota kiinnitetään entistä enemmän myös ergonomian puutteesta, melusta, värinästä ja ainepäästöistä johtuviin vaaroihin. (SGS, 2011).

Käytännön suunnittelutyö tehtiin Vertex -ohjelmistolla. Tavoitteeksi asetettiin, että kuvat kokoonpanosta olisivat valmiit lokakuussa järjestettävälle KoneAgria 2011 -messuille mennessä. Aikataulu piti, ja messuja varten saatiin loistavat kuvat, joilla tuotetta päästiin markkinoimaan. Seuraava tavoite oli saada piirustukset lähetettyä laserleikkausta ja kanttausta varten. Rekitec Oy hoiti palveluiden kilpailutuksen ja minun tehtävänä oli piirtää kuvat valmiiksi.

5.4 Huomioita suunnittelussa

Piirustuksia tehdessä oli huomioitava alihankkijan tarpeet siitä, millaisessa muodossa he kuvat halusivat. Kuvat lähetettiin yleensä dxf ja pdf -muodoissa. Itse kuvat piirtäneenä, sain jonkin verran hoitaa alihankkijoiden kanssa käytävää sähköpostikeskustelua siitä, miten kuvia tai tiedostomuotoa olisi muokattava, jotta kappale pystytään valmistamaan. Huomioimatta oli jäänyt esimerkiksi, että reikien koko saattaa muuttua taivutuksessa, jos ne sijaitsevat liian lähellä taivutettavaa sädettä. Lisäksi kappaleissa oli joitain teräviä kulmia, jotka piti pyöristää, koska laserleikkuri ei pystynyt niitä tekemään. Näistä saatiin loistavia neuvoja siihen, mitä suunnitteluvaiheessa oli otettava huomioon. Seuraavalla kerralla pystytään jättämään turhat työvaiheet pois ja näin tehostamaan tuotteen valmistusta.

5.5 Haasteet toimeksiannon suunnittelussa

Välimatka toimeksiantajan kanssa aiheutti välillä päänvaivaa. Ongelmatilanteissa olisi ollut helppo kysyä paikanpäällä toimintaohjeita tai mielipiteitä ja pohtia yhdessä niihin ratkaisua. Sähköpostin ja puhelimen avulla näistäkin ongelmista selvittiin suhteellisen kivuttomasti, vaikkei aina pieniltä väärinkäsityksiltä päästykään välttymään. Haasteita tarjosi myös Vertex -suunnitteluohjelmisto, joka oli minulle aluksi täysin tuntematon. Ennen mallinnustyön aloittamista, täytyi opetella käyttämään kyseistä ohjelmistoa. Paljon apua ohjelman käyttöön sain toimeksiantaja Rekitec Oy:n henkilöstöltä. Aikaisempaa suunnittelukokemusta oli kertynyt myös muista 3D -mallinnusohjelmistoista, mikä varmasti osaltaan mahdollisti uuden ohjelmiston nopean sisäistämisen.

6 KEHITYSIDEOITA TULEVAISUUDESSA

Toimeksiannon osalta katsotaan myönteisesti tulevaisuuteen. Sille on jo nyt tiedossa useita kehitysideoita ja uusia markkina-alueita. Tuotteen imago sopii hyvin kestäväan kehitykseen, sillä sen avulla voidaan poistaa jäteongelma hevostiloilta. Tuotteelle on myös muita kestäväan kehityksen ideoita. Sitä voidaan markkinoida myös biokaasuvoimalojen käyttöön. Määtämällä lannasta saadaan poltettavaa kaasua, mutta jäljelle jäänyt lanta on edelleen jätettä. Kompostoimalla lannasta saadaan taas luomulannoitetta ja se voidaan hyötykäyttää.

Kompostoria on myöhemmässä vaiheessa tarkoitus kehittää niin, että kompostoitaessa muodostuva lämpö otettaisiin talteen ja sillä voitaisiin lämmittää esimerkiksi hevostallia tai taloja. Talteenotto on suunniteltu toteutettavaksi vastaavilla periaatteilla kuin ilmalämpöpumpuissa tai aurinkokerääjissä. Esimerkiksi kompostoriin voisi rakentaa putkiston, jossa kiertää kylmäaine. Aine muuttaa lämpötilan ja paineen vaikutuksesta olomuotoaan kaasusta nesteeksi ja päinvastoin, tällöin sitoen lämpöä kompostorista ja vapauttaen sitä lämmitettävään sisäilmaan. Toisessa vaihtoehdossa putkistoissa pumpattaisiin pelkkää nestettä, kuten aurinkokerääjissä. Putkessa kiertävä glykoli lämpenee kompostorin sisällä ja se kierrätetään vesivaraajan läpi, jolloin lämpimän glykolin lämpö siirtyy veteen ja talouteen saadaan näin lämmintä käyttövetä.

Toinen kehitettävä idea on rummun pyöritysmekanismi. On mahdollista, että rummun pyöritys toteutetaan samojen rullien avulla, jonka päällä kompostori nyt lepää. Rullat pyörisivät esimerkiksi sähkö- tai hydraulimoottorin voimalla. Tällöin koko tuotteesta saataisiin vielä kompaktimpi ja yksinkertaisempi, sekä kuluvien ja huollettavien osien määrä vähenisi.

Tarkoitus on myös myöhemmin lisätä automaatiota tuotteeseen. Ruuvien ja kompostorin ajastus ja pyörityksen ohjaus saatetaan toteuttaa tulevaisuudessa ohjelmoitavan logiikan avulla. Logiikkaan olisi helppo lisätä lämpötilanmittaus. Jos kompostorin lämpötila nousee liikaa, käynnistyy ilmapoisto tai kompostorin pyöritys hetkeksi, jolloin lämpötila ja kosteus pienenevät rummun sisällä laskevat.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tuloksena syntyi hevosenlannan jatkokäsittelyä helpottava tuote noin 15 hevosen tiloille (Liite 3). Pyrkimällä suunnittelussa yksinkertaiseen toimintamekanismiin ja karsimalla ylimääräiset ratkaisut pois, saatiin täyttölaitteistosta ja kompostorista helposti valmistettava, toimintavarma ja turvallinen. Yksinkertaisissa ratkaisuissa pysymällä saatiin tuotteesta myös muotoilultaan kaunis.

Kestävään kehitykseen kompostori tarjoaa oivan tuotteen. Kompostoitunut hevosenlanta soveltuu mainiosti luomuviljelyyn ja samalla päästään eroon jätteistä. Monet yksityishenkilöt ovat erittäin kiinnostuneita kasvattamaan viherkasvinsa ja vihanneksensa ilman kemiallisia aineita tuotetulla lannoitteella. Automaattinen täyttölaitteisto ja pyöritysmekanismi helpottavat päivittäisissä rutiineissa, kun kompostia ei tarvitse olla kokoajan kääntämässä. Tuotetta voidaan kehittää myös biokaasuvoimaloiden käyttöön. Mädättämällä lannasta saadaan poltettavaa kaasua, mutta jäljelle jäänyt lanta on edelleen jätettä. Kompostoimalla lannasta saadaan taas luomulannoitetta ja se voidaan hyötykäyttää.

Toinen helppo kehittämis- ja jatkotutkimuskohde olisi kompostoitaessa syntyvän lämmön hyötykäyttö. Kompostoitaessa muodostuu paljon lämpöä joka voitaisiin johtaa lämmönvaihtimen tai vesikiertojärjestelmän avulla lämmittämään asuinrakennusta, talletusta tai varastoa. Tällainen toiminto on tulossa myöhemmin valmistettaviin kompostoreihin.

Itse työnkulku sujui ilman suurempia ongelmia. Leikattavat kuvat saatiin nopeasti valmiiksi ja tuotetta päästiin pian hitsaamaan kokoon. Suunnittelussa joitain ongelmia tuotti välimatka, jota minulla ja toimeksiantajalla oli 400 kilometriä. Välillä hankalaa oli asioiden ja mielikuvien esittämien sähköpostin ja puhelimen välityksellä. Olen oppinut työn avulla paljon asioita, jotka on otettava huomioon uutta tuotetta suunniteltaessa ja valmistettaessa. Myös hintatietous ja viestintätaidot ovat kehittyneet. Näiltä osin omat tavoitteeni suunnittelutaidon ja suunnittelukokemuksen kartuttamisesta ovat täyttyneet.

LÄHTEET

Humuspehtoori Oy. 2010. Ideat ja tuotekehityshankkeet. Yrityksen yleiset hankkeet 2010. Luettu 3.11.2011. <http://www.humuspehtoori.fi/images/ymparistohanke/omat.pdf>, luettu

Jätelaki 3.12.1993/1072

Kauppinen, P. 2005. Hevosenlannan hyötykäyttö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Rekitech Oy. 2011. Luettu 1.8.2011. <http://www.rekitech.fi>

SGS. 2011. Konedirektiivi. Luettu 27.11.2011.
<http://www.fi.sgs.com/sgssites/fimko/fi/konedirektiivi.htm> 27.11.2011

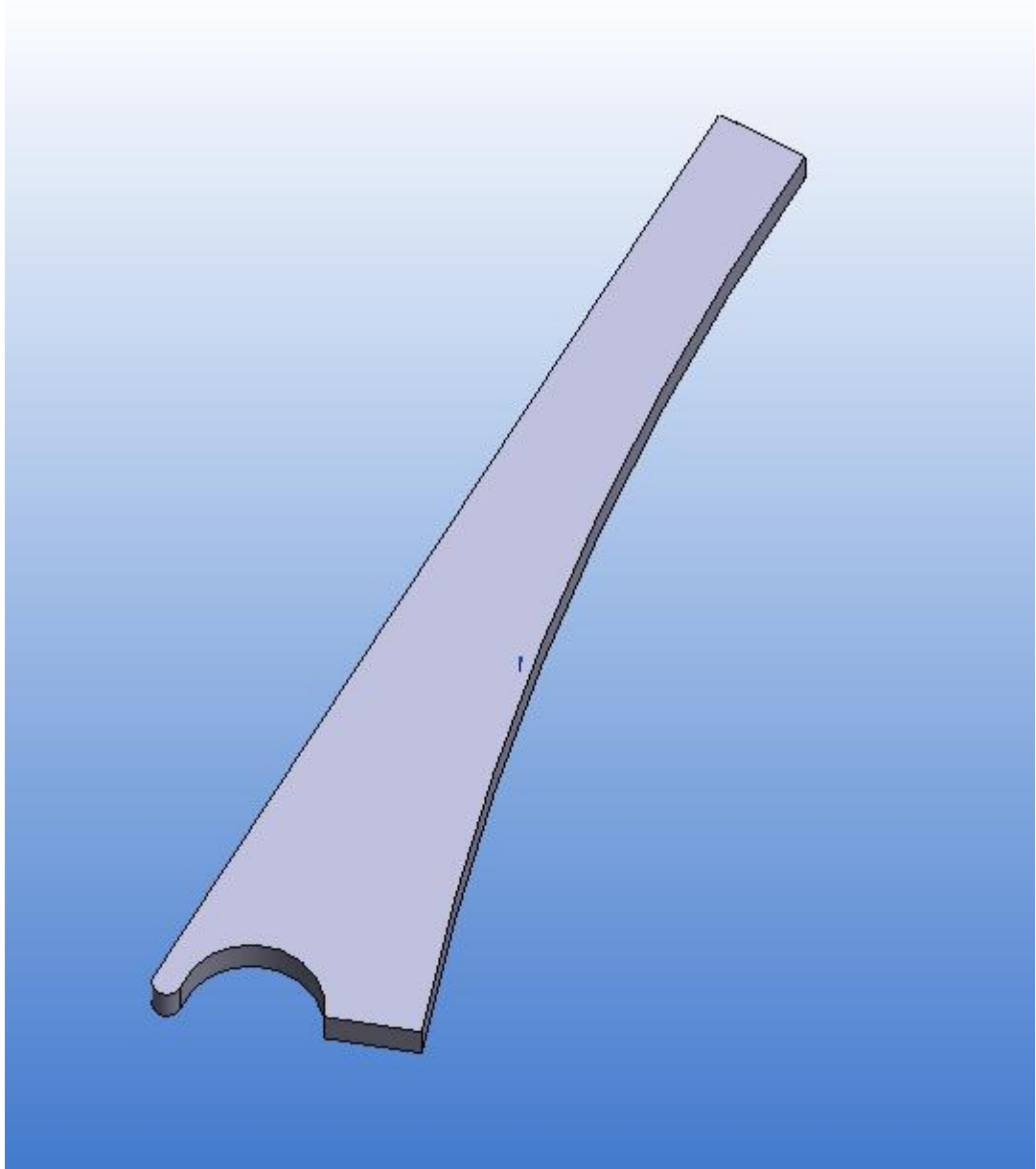
TIEKE. 2005. Hinnoittelun ABC – opas. Luettu 26.11.2011.
http://www.tieke.fi/julkaisut/opaat_yrityksille/hinnoittelun_abc-opas/1_miksi_hinnoittelu_on_tarkeaa

Valtioneuvoston jätteenpolttoasetus 1.6.2003/362

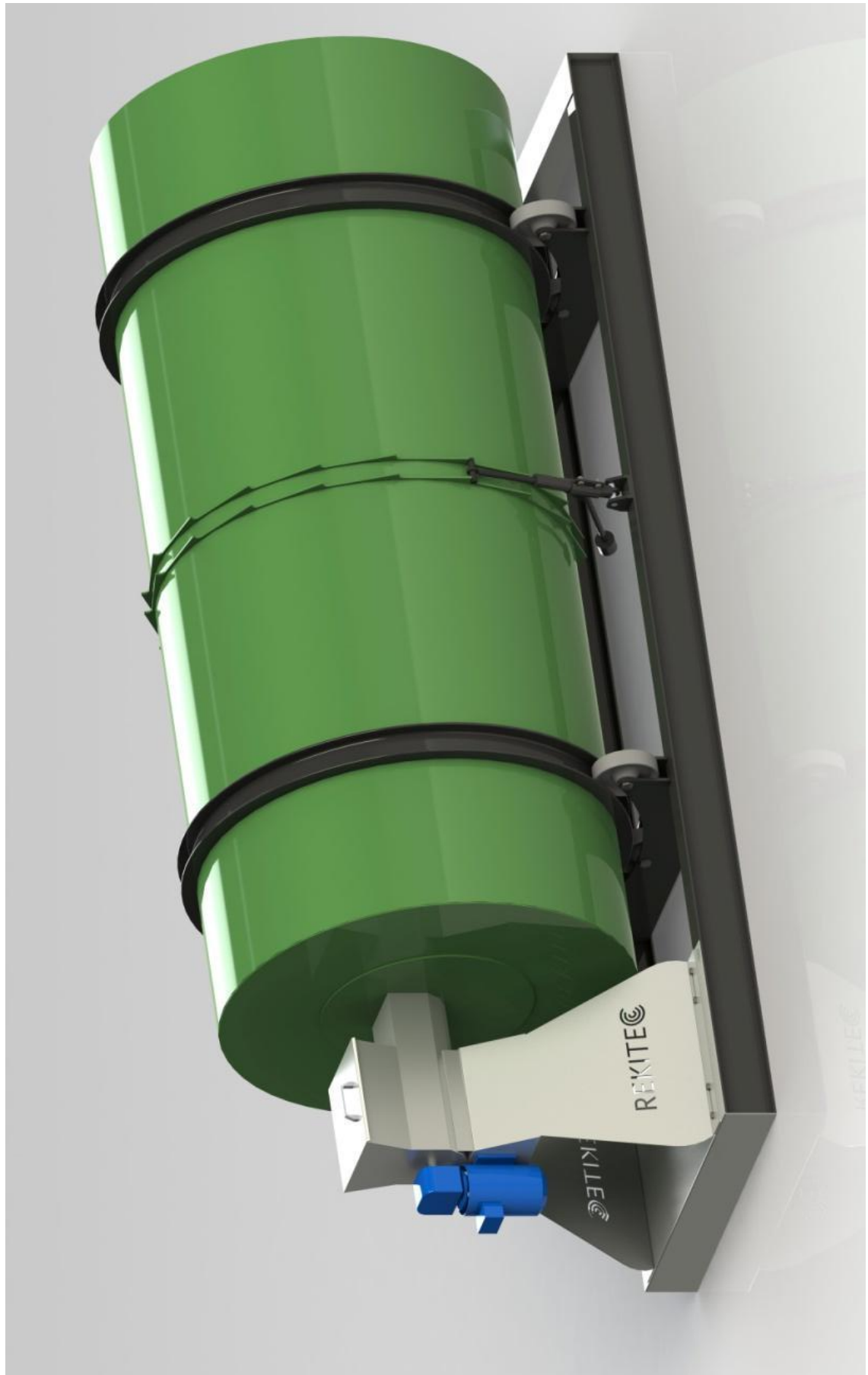
LIITTEET

1. Timo Rauma. Rummun pyöritysmekanismi/Hammas
2. Timo Rauma. KoneAgria 2011 -messujen esittelyjuliste
3. Timo Rauma. Täyttölaitteisto ja rumpukompostori

Liite 1



Liite 2



Liite 3

